

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION VEGETAL**



TRABAJO DE DIPLOMA

**ARREGLOS DE SIEMBRA EN EL CULTIVO DE LA SOYA (*Glycine max* L.),
VARIEDAD CEA-CH-86. EFECTO SOBRE EL CRECIMIENTO Y
RENDIMIENTO DEL CULTIVO**

AUTOR

Br. Martha Marcela Cajina Ulloa

ASESOR

MSc. NESTOR ALLAN ALVARADO DIAZ

MANAGUA, NICARAGUA - 2001

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION VEGETAL**



TRABAJO DE DIPLOMA

**ARREGLOS DE SIEMBRA EN EL CULTIVO DE LA SOYA (*Glycine max* L.),
VARIEDAD CEA-CH-86. EFECTO SOBRE EL CRECIMIENTO Y
RENDIMIENTO DEL CULTIVO**

AUTOR

Br. Martha Marcela Cajina Ulloa

ASESOR

MSc. NESTOR ALLAN ALVARADO DIAZ

**Presentada a la consideración del honorable tribunal examinador como requisito
final para optar al grado de Ingeniero Agrónomo con orientación en Producción
Vegetal**

MANAGUA, NICARAGUA - 2001

DEDICATORIA

- **A DIOS**, tan excelso, bondadoso y misericordioso que hizo posible que terminara mi carrera.
- A la memoria de mi padre: **Ing. César Cajina Gómez** hombre dedicado que en el transcurso de muchos años y con sentimiento de responsabilidad y cariño dedicó su trabajo y esfuerzo a su familia, aunque no este conmigo vive en mi corazón.
- A mi madre: **Martha Ulloa** que desde el comienzo de mi carrera confió en mí, estuvo siempre dispuesta con amor y paciencia a mi lado, apoyándome para lograr llegar hasta el fin de mi carrera.
- A mis hermanos: **Vannessa, Cristhian, César**, que con su amor y cariño me dieron mucha alegría.
- A mis tías: **Silvia, Esther, Conny, Jilma, Norma; Danilo Ulloa**, que sin reservas me ayudaron con sus sabios consejos día a día.
- A mis abuelitos: **Alfonso Ulloa, Leticia Pineda**, de quien he recibido mucho amor y profundo sentimientos morales y espirituales de incalculable valor que están presente en mi a lo largo de mi vida.
- A mis amigos: **Marian Carballo, Jerry Arguello, Arligton Berríos Paul Campos**, los cuales me apoyaron en mis estudios.
- A mi amigo: **Jairo Bravo**, de quien he recibido una ayuda incondicional a lo largo de muchos años.

Martha Marcela Cajina Ulloa

AGRADECIMIENTOS

- Es para mi motivo de orgullo el dirigir mi agradecimiento en primera instancia al autor **Divino** de nuestra existencia, nuestro magnífico creador **JEHOVÁ DIOS**, que me ha proporcionado el privilegio de ver coronada mi carrera.
- Hago extensivo mi agradecimiento al Ing. Agr. Néstor Allan Alvarado Díaz, quien con su asesoramiento y ayuda nos proporcionó los conocimientos científico técnico y humanos necesarios para la finalización de este Trabajo de Diploma.
- A mis apreciados profesores quienes forjaron en nosotros elevados valores con su abnegada labor docente, con sus consejos y transmisión de experiencias y sabías enseñanzas hicieron posibles nuestro desarrollo como profesionales.
- También agradezco a mis compañeros de estudios por su compañerismo y apoyo en los momentos difíciles.
- A la Universidad Nacional Agraria por haberme forjado como Ingeniero con cuyos conocimientos seremos capaces de contribuir al desarrollo de la agricultura de nuestro país.

Martha Marcela Cajina Ulloa

INDICE GENERAL

| <u>Sección</u> | <u>Página</u> |
|--|----------------------|
| INDICE GENERAL | i |
| INDICE DE TABLAS | ii |
| INDICE DE FIGURAS | iii |
| RESUMEN | iv |
| | |
| I. INTRODUCCION | 1 |
| II. MATERIALES Y METODOS | 3 |
| 2.1 Descripción del lugar y experimento | 3 |
| 2.1.1 Clima | 3 |
| 2.1.2 Suelo | 4 |
| 2.1.3 Descripción del diseño experimental | 4 |
| 2.1.4 Variables evaluadas | 5 |
| 2.1.5 Análisis económico | 6 |
| 2.2 Manejo Agronómico | 8 |
| | |
| III. RESULTADOS Y DISCUSION | 9 |
| 3.1 Efecto de arreglos de siembra sobre el crecimiento del cultivo de la soya | 9 |
| 3.1.1 Altura de planta | 9 |
| 3.1.2 Diámetro del tallo | 10 |
| 3.1.3 Número de hojas por planta | 11 |
| 3.2 Efecto de arreglos de siembra sobre el rendimiento y sus principales componentes | 12 |
| 3.2.1 Altura de inserción de la primera vaina | 12 |
| 3.2.2 Número de vainas por planta | 13 |
| 3.2.3 Número de semillas por vaina | 14 |
| 3.2.4 Plantas acamadas por ha | 15 |
| 3.2.5 Plantas cosechadas por ha | 15 |
| 3.2.6 Peso de mil semillas | 16 |
| 3.2.7 Rendimiento de grano (kg/ha) | 16 |
| 3.3 Análisis económico | 17 |
| 3.3.1 Presupuesto parcial | 18 |
| 3.3.2 Análisis de dominancia | 18 |
| 3.3.3 Análisis marginal | 19 |
| | |
| IV. CONCLUSIONES | 20 |
| V. RECOMENDACIONES | 21 |
| VI. LITERATURA CITADA | 22 |

INDICE DE TABLAS

| <u>Tabla No.</u> | | <u>Página.</u> |
|------------------|---|----------------|
| 1 | Propiedades químicas del suelo. Finca la Concepción, Nagarote | 4 |
| 2 | Descripción de los tratamientos utilizados en el ensayo. Finca la Concepción, Nagarote León. Postrera de 1999 | 5 |
| 3 | Efecto de arreglos de siembra sobre la altura de planta de soya (cm). Finca La Concepción, Nagarote León. Postrera de 1999 | 10 |
| 4 | Efecto de arreglos de siembra sobre diámetro del tallo (cm), en el cultivo de la soya. Finca La Concepción, Nagarote León. Postrera de 1999 | 11 |
| 5 | Efecto de arreglos de siembra sobre el número de hojas por planta de soya. Finca La Concepción, Nagarote León. Postrera de 1999 | 12 |
| 6 | Efecto de arreglos de siembra sobre la altura de inserción de la primera vaina, número de vainas / planta y número de semillas / vainas. Finca La Concepción, Nagarote León. Postrera de 1999 | 15 |
| 7 | Efecto de arreglos de siembra sobre el número de plantas acamadas / ha, plantas cosechadas / ha, peso de 1000 semillas en gramos y rendimiento de granos en el cultivo de la soya. Finca La Concepción, Nagarote León. Postrera de 1999 | 17 |
| 8 | Presupuesto parcial de los tratamientos de arreglos de siembras en el cultivo de la soya. Finca La Concepción, Nagarote León. Postrera de 1999 | 18 |
| 9 | Análisis de dominancia de los tratamientos de arreglos de siembras en el cultivo de la soya.. Finca La Concepción, Nagarote León. Postrera de 1999 | 19 |
| 10 | Análisis marginal. Finca La Concepción, Nagarote León. Postrera de 1999 | 19 |

INDICE DE FIGURA

| <u>Figura No.</u> | | <u>Página.</u> |
|--------------------------|---|-----------------------|
| 1 | Climatograma de la finca La Concepción, Nagarote León. Epoca de Postrera de 1999 | 3 |

RESUMEN

El presente trabajo se realizó con la finalidad de determinar el efecto de diferentes arreglos de siembra (0.3 metro entre surco por 7 plantas por metro lineal; 0.6 metro entre surco por 15 plantas por metro lineal; 0.6 metro entre surco por 18 plantas por metro lineal; 0.7 metro entre surco por 25 plantas por metro lineal; 0.8 metro entre surco por 30 plantas por metro lineal y 0.9 metro entre surco por 36 plantas por metro lineal) sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de la soya (*Glycine max* L.) variedad CEA-CH-86, bajo las condiciones ecológicas de la finca La Concepción, Nayarit León. El ensayo se estableció en la siembra de postrera de 1999, utilizándose un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se encontró que los componentes del crecimiento (altura, diámetro y hojas por planta) presentaron diferencias a los 50 y 70 días después de la siembra, y para las variables evaluadas para el rendimiento y sus principales componentes solamente se encontraron diferencias no significativas para el número de semillas por vainas y peso de mil granos. Los resultados del análisis de varianza indican que el arreglo de siembra 0.6 metro entre surco por 18 plantas por metro lineal obtuvo el mayor rendimiento (2,925.72 kg/ha) y la más alta tasa de retorno marginal (867.16 por ciento).

I. INTRODUCCION

El cultivo de la soya (*Glycine max* (L.) Merr.) es originario de Asia. Es considerada la más importante leguminosa de grano por su alto contenido de proteína (40 por ciento) y aceite (20 por ciento). El suministro mundial de grasa y aceite proviene de la soya y supera a cualquier otra fuente vegetal o animal (García, 1997).

En el ámbito mundial, la soya se siembra en 58.3 millones de ha, con producción total de 107.3 millones de toneladas métricas. Este cultivo puede representar un elemento en la lucha contra la desnutrición de la población rural de los países subdesarrollados. La soya se traduce en rica fuente de proteínas, mediante la elaboración de productos fácilmente adaptables que gustan a los núcleos de población, o pueden agregarse como complemento de los alimentos tradicionales (Barahona & Gago, 1996).

En Nicaragua, la soya vino a sustituir la fuente tradicional de extracción de aceite que fue la semilla de algodón (*Gossypium hirsutum* L.). Esta garantizaba alrededor del 60 por ciento de la demanda de aceite para consumo humano. La sustitución masiva de semilla de algodón por la de soya se inició en el año 1986, con la siembra de 7 000 ha, y surgió como respuesta al déficit de aceite comestible generado por la reducción del área de siembra del cultivo del algodón (MAG, 1993).

Para el ciclo 97/98, la superficie de siembra fue de 17 976 ha. Los rendimientos promedios obtenidos en el cultivo en los últimos cinco años han oscilado entre 1179 y 645 kg/ha. Estos rendimientos son bajos en comparación con el rendimiento potencial de las variedades, que son del orden de los 1930 kg/ha (APENN, 1998).

Dentro de los problemas que causan bajos rendimientos en el cultivo de la soya, se pueden mencionar (entre otros), los arreglos de siembra no óptimos. Al respecto, Avila *et al.*, (1992) plantea que un arreglo de siembra óptimo permite una distribución correcta de las plantas en el terreno, de manera que la competencia entre ellas por agua, luz y nutrientes es minimizada.

Miller (1980), plantea que hay una relación directamente proporcional entre el número de plantas por unidad de área y el rendimiento, hasta una densidad óptima, y a partir de la cual la relación se vuelve inversamente proporcional.

Una densidad de siembra inapropiada (alta o baja) afecta negativamente los rendimientos del cultivo. Altas poblaciones aumentan la competencia entre planta y planta dando como resultado un incremento en la altura de planta y una disminución en el rendimiento del cultivo. Por otro lado, una baja población, conduce a disminución del rendimiento por pérdida de plantas por unidad de área.

Una de las formas de poder elevar los rendimientos del cultivo de la soya es la utilización de densidades de siembra optimas, que junto a un buen manejo del cultivo permite que la planta manifieste su máximo potencial de rendimiento.

Lo anterior, conduce a examinar de manera detallada los arreglos de siembra en el cultivo de la soya para determinar las poblaciones óptimas por unidad de superficie. Con esto se estaría logrando que la planta pueda aprovechar al máximo los nutrientes del suelo, la luz solar, el oxígeno y el agua, conllevando con esto a que las variedades manifiesten su máximo potencial de rendimiento (Alvarado, 1999).

Lo anterior motiva la necesidad de realizar la presente investigación, la cual persigue los siguientes objetivos:

- Evaluar el efecto de arreglos de siembra sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de la soja.
- Determinar el arreglo de siembra con la mejor rentabilidad económica en función del presupuesto parcial y el análisis marginal.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1. Descripción del lugar y experimento

2.1.1. Clima

El ensayo se realizó en los terrenos de la finca La Concepción, Nagarote, ubicada en el departamento de León. La finca se encuentra localizada en las coordenadas 12° 30' latitud Norte y 86° 30' longitud Oeste, a una altura de 60 m.s.n.m. La zonificación ecológica (Holdridge, 1982), es del tipo de bosque seco tropical. El experimento se realizó en la época de postrera, del 29 de agosto al 12 de diciembre de 1999. Las condiciones climáticas acaecidas durante el período del ensayo se presentan en la Figura 1.

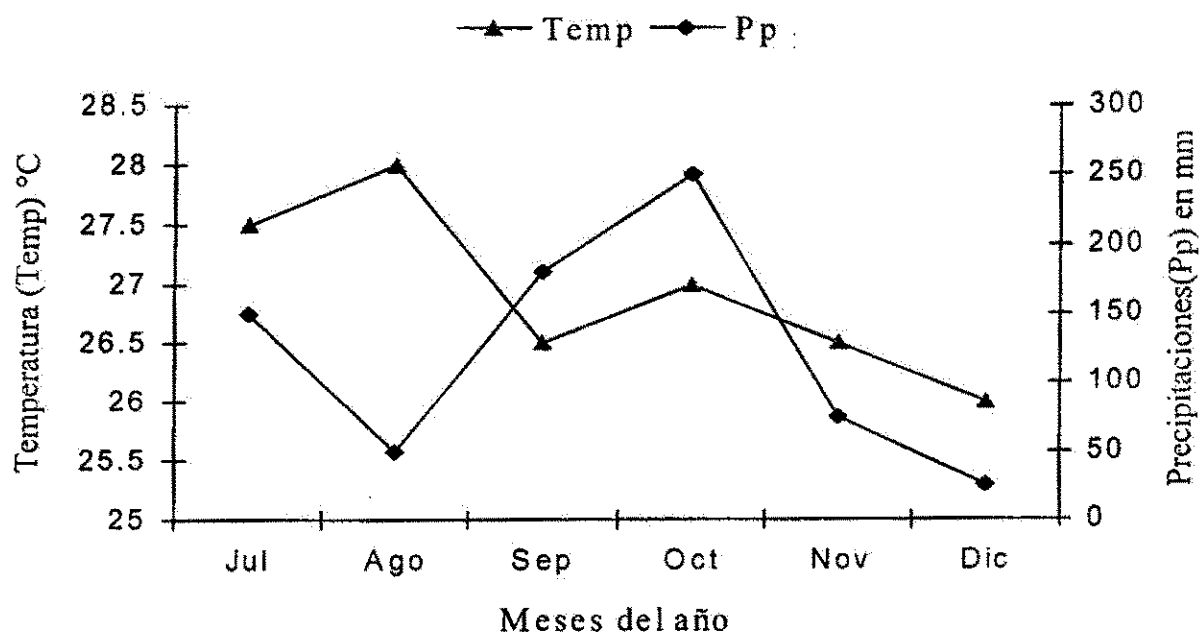


Figura 1. Climatograma de la finca La Concepción, Nagarote León. Época de postrera de 1999.

2.1.2. Suelo

El suelo donde se estableció el ensayo pertenece a la serie Nagarote y se caracterizan por ser profundo a moderadamente superficial, bien drenado y derivados de ceniza volcánica reciente (MAG, 1971). Las propiedades químicas del mismo se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Propiedades químicas del suelo. Finca la Concepción, Nagarote.

| Propiedades químicas | | | | |
|-----------------------|----------|-------------|---------|--------------|
| pH (H ₂ O) | M.O. (%) | N total (%) | P (ppm) | K (meq/100g) |
| 6.8 | 2.40 | 0.11 | 2,9 | 2.23 |

Fuente: Laboratorio de Suelo y Agua, UNA, 1999

2.1.3. Descripción del diseño experimental

En el establecimiento del ensayo, se realizó un diseño unifactorial en bloques completos al azar (B.C.A.) con cuatro repeticiones. Las dimensiones del ensayo fueron las siguientes:

| | | | | | |
|---------------------------------|--------------------|---|----------------------|---|----------------------|
| a) Area de la parcela útil | 4 m | x | 2.7 m | = | 10.8 m ² |
| b) Area de parcela experimental | 5 m | x | 5.4 m | = | 27.0 m ² |
| c) Area del bloque | 5 m | x | 32.4 m | = | 162.0 m ² |
| d) Area entre bloque | 3 (1-1+1*) | x | 32.4 m ² | = | 97.2 m ² |
| d) Area total 4 bloques | 4 bloques | x | 162 m ² | = | 648.0 m ² |
| e) Area total del experimento | 648 m ² | + | 97.20 m ² | = | 745.2 m ² |

*Distancia entre bloques

Para constituir los tratamientos, se varió el arreglo de siembra (distancia entre surco y el número de plantas por metro lineal), la descripción de los mismos se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2 Descripción de los tratamientos utilizados en el ensayo. Finca la Concepción, Nagarote, León. Postrera de 1999

| Tratamientos | Descripción de los tratamientos | | |
|---------------------|--|-----------------------------|-------------------------------|
| | Arreglo de siembra | | Densidad de siembra en |
| | Distancia/surco (m) | Plantas/metro lineal | plantas/ha |
| A | 0.3 | 7 | 233,333 |
| B* | 0.6 | 15 | 250,000 |
| C | 0.6 | 18 | 300,000 |
| D | 0.7 | 25 | 357,143 |
| E | 0.8 | 30 | 375,000 |
| F | 0.9 | 36 | 400,000 |

*Tratamiento testigo.

2.1.4. Variables evaluadas

2. Las variables evaluadas durante el crecimiento del cultivo, se obtuvieron en 10 plantas tomadas al azar en la parcela útil.
 - a.1. **Altura de planta:** Se midió la altura de la planta desde el nivel de la superficie del suelo hasta la base de la yema terminal del tallo a los 30, 50 y 70 días después de la siembra (dds).
 - a.2 **Diámetro del tallo (cm):** Se midió en la parte media del tallo a los 30, 50 y 70 dds.
 - a.3 **Número de hojas / planta:** Se contaron las hojas funcionales de la planta a los 30, 50 y 70 dds.
 - b) A la cosecha se registraron las siguientes variables:
 - b.1) **Altura (cm) de inserción de la primera vaina:** Se midió la altura de inserción de la vaina que estaba más próxima a la superficie del suelo.

- b.2) **Número de vainas / planta:** Se contó el total de vainas por planta.
- b.3) **Número de semillas / vaina:** Se contó el total de semillas por vainas.
- b.4) **Plantas acamadas por ha:** Se contaron todas las plantas que presentaron aproximadamente un ángulo de inclinación mayor de 45° en relación de la superficie del suelo en la parcela útil y se expreso en plantas acamadas por ha.
- b.5) **Plantas cosechadas por ha:** Se contó el número total de plantas cosechadas en la parcela útil y se expresó en plantas cosechadas / ha.
- b.6) **Peso de mil semillas:** Se tomaron 1 000 semillas de cada tratamiento, seguidamente se procedió a determinar su peso ajustándolo al 12 por ciento de humedad
- b.7) **Rendimiento de grano (kg/ha):** Una vez realizada la cosecha se determinó el peso de campo del total de panojas cosechadas de la parcela útil, ajustándolo al 12 por ciento de humedad.

Los datos obtenidos de las variables en estudios se evaluaron por medio del análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias por rangos múltiples de Duncan al 95 % de confiabilidad.

2.1.5. Análisis económico

Los resultados obtenidos en el ensayo se sometieron a un análisis económico para evaluar la rentabilidad de los tratamientos, con el fin de brindar información acerca de cual de los tratamientos es más rentable. La metodología empleada para la realización de este análisis fue a través del presupuesto parcial y el análisis marginal, según la metodología propuesta por el CIMMYT (1988), que a continuación se describe:

- **Presupuesto parcial:** Organiza los datos del experimento para obtener los costos y beneficios netos de cada uno de los tratamientos, tomando en cuenta los siguientes componentes:

Rendimiento medio (kg/ha): Se toman en cuenta todos los rendimientos medios de los tratamientos que se están evaluando.

Rendimientos Ajustados (kg/ha): Se ajusta el rendimiento medio de cada uno de los tratamientos evaluados al 30 %, para reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental y el que el agricultor podría lograr con los tratamientos.

Beneficios brutos de campo (C\$/ha): El beneficio bruto de campo de cada tratamiento se calcula multiplicando el precio de campo del producto por el rendimiento ajustado.

Precio de campo del producto: El precio de campo del producto se define como el valor que tiene para el agricultor una unidad adicional de producción en el campo, antes de la cosecha. Para calcularlo se toma el precio que el agricultor recibe (o podría recibir) por el producto cuando lo vende y se le restan todos los costos relacionados con la cosecha y venta que son proporcionales al rendimiento, es decir, los costos que se pueden expresar por kilogramo del producto.

Costos que varían (C\$/ha): Los costos que varían son los costos (por ha) relacionados con los insumos comprados, la mano de obra y la maquinaria, que varían de un tratamiento a otro

Beneficios netos C\$/ha): Los beneficios netos para cada tratamiento se calcula restando el total de los costos que varían de los beneficios brutos de campo.

El análisis marginal: El análisis marginal compara los costos que varían con los beneficios netos de cada tratamiento y contempla los siguientes análisis:

Análisis de dominancia: Examina los costos que varían, ordenando los tratamientos de menores a mayores totales de los costos que varían. Se dice que un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costo que varían mas bajos.

La tasa de retorno marginal: La tasa de retorno marginal nos revela exactamente como los beneficios netos de una inversión aumentan al incrementar la cantidad invertida y se calcula dividiendo los beneficios netos marginales entre los costos marginales expresado en por ciento.

2.2. Manejo agronómico

La preparación del suelo se llevó acabo a través de un pase de arado de disco a 20 cm de profundidad y dos pase de grada, realizándose el último pase de grada dos días antes de la siembra. La siembra se realizó de forma manual el 29 de Agosto de 1999. La variedad estudiada fue la CEA-CH-86, quien presenta las siguientes características: 50 días a floración, hábito de crecimiento determinado, altura de planta: 60-100 cm, altura promedio de inserción de la primera vaina: 18 cm, buena resistencia a la dehiscencia de la vaina, flor de color púrpura, hilo color marrón claro, 80 vainas promedio por planta y potencial genético de rendimiento de 3 520 kg/ha. Procedencia: Nicaragua.

La fertilización de fondo se llevó acabo utilizando la fórmula completa 10-30-10 al momento de la siembra a razón de 129 kg/ha. La semilla no se inoculó, por lo que la fertilización nitrogenada se realizó utilizando urea (46% de nitrógeno), aplicándose 129 kg/ha en dos momentos: 50 por ciento de la dosis a los 20 días después de la siembra y el otro 50 por ciento al inicio de la floración.

Para el control de plagas del suelo se aplicó al momento de la siembra carbofuran (Furadán) al 5 por ciento a razón de 16.3 kg/ha. Se realizaron controles de plagas a los 40 y 65 dds aplicando monocrotofos CS 40 (Nuvacron) a razón de 1.5 l/ha.

El control de las malezas se realizó de forma manual, realizándose tres limpieas con el fin de mantener controladas las malezas durante los primeros 45 días después de la siembra. La cosecha se realizó de forma manual a los 110 días después de la siembra.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Efecto de arreglos de siembra sobre el crecimiento del cultivo de la soya

3.1.1. Altura de planta

En este estudio, los arreglos de siembra tuvieron efecto sobre la altura de planta. Se encontraron diferencias significativas en las evaluaciones realizadas 50 y 70 días después de la siembra (dds), no así en la evaluación realizada a los 30 dds (Tabla 3).

La no significancia encontrada en el muestreo inicial, pudiera deberse a que a los 20 dds se establecieron las distancias entre planta y planta con el raleo: por lo tanto, al momento de la primera evaluación de altura (30 dds) los tratamientos no manifestaron su efecto. La soya tuvo un crecimiento lento en los primeros 30 días de su desarrollo y el efecto de competencia entre planta y planta de los arreglos no se manifestó. Esto confirma lo planteado por Espinoza & Vanegas (1994), quienes describen que la soya tiene un crecimiento lento durante sus primeros 25 dds, pero después de los 30 dds el crecimiento se acelera.,

A los 50 dds la mayor altura la alcanzó el tratamiento F (85.4 cm) sin diferir significativamente con el tratamiento E (84.1 cm). En segundo término quedó el tratamiento D (78.6 cm), el cual difirió estadísticamente con el resto de los tratamientos. En tercer lugar quedaron los tratamientos A, B y C (68.8, 72.7 y 73.1 cm de altura respectivamente). A los 70 dds los tratamientos F y E mantiene las mayores alturas (122.9 y 118.9 cm respectivamente) sin diferencias estadísticas entre ellos y difiriendo significativamente con el resto de los tratamientos; en segundo lugar quedó el tratamiento D con 106.5 cm con diferencias estadísticamente con el resto de los tratamientos; en tercer lugar quedaron los tratamientos B y C (100.2 y 100.8 cm de altura respectivamente). Este comportamiento de altura de planta con tendencia a incrementarse a medida que se varió el arreglo de siembra, se debe a que al variar el arreglo de siembra se aumentó el número de plantas por unidad de superficie, las

plantas entraron en competencia intraespecífica por luz solar , conllevando con esto a un incremento significativo en la altura.

Estos resultados son corroborados en otro cultivo por Uriarte & Tapia (1997), quienes afirman que variando el arreglo de siembra y aumentando las densidades de siembra, conlleva a un incremento en la altura de planta, ya que la competencia entre planta y planta (por la luz, agua y nutrientes del suelo) hacen que los tallos de las mismas se vuelvan más delgados, entre nudos más largos y por consiguiente las plantas son mas altas.

Tabla 3. Efecto de arreglos de siembra sobre la altura de plantas de soya (cm). Finca La Concepción, Nayarote León. Postrera de 1999

| Tratamientos | 30 dds | 50 dds | 70 dds |
|--------------|--------|--------|----------|
| A | 25.6 a | 68.8 c | 95.4 c |
| B | 26.6 a | 72.7 c | 100.2 bc |
| C | 26.0 a | 73.1 c | 100.8 bc |
| D | 27.8 a | 78.6 b | 106.5 b |
| E | 28.5 a | 84.1 a | 118.9 a |
| F | 28.9 a | 85.4 a | 122.9 a |
| C.V.(%) | 9.25 | 5.39 | 6.16 |
| ANDEVA | NS | * | * |

3.1.2. Diámetro del tallo

El efecto que tienen los arreglos de siembra sobre esta variable se presentan en la Tabla 4. A los 30 dds, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, pero sí a los 50 y 70 dds.

A los 50 dds, el mayor diámetro lo presentó el tratamiento A (0.87 cm), el cual difirió estadísticamente del resto de tratamientos. En segundo lugar quedó el tratamiento B (0.81 cm) el cual difirió estadísticamente del resto de tratamientos. En tercer lugar quedaron los tratamientos C y D (0.73 y 0.72 cm) de diámetro del tallo. Los menores diámetros se alcanzaron con los tratamientos E y F (0.64 y 0.62 cm respectivamente). Finalmente, a los 70 dds, en primer lugar se mantienen el tratamiento A (1.24 cm de diámetro); seguido de el

tratamiento B (1.12 cm), y luego los tratamientos C y D (1.08 y 1.04 cm). El menor diámetro se dio en los tratamientos E y F (0.85 y 0.84 cm).

Este comportamiento del diámetro, el cual disminuye a medida que se aumentan las densidades de planta (producto del arreglo de siembra) se debe a que existe una relación inversamente proporcional entre el número de plantas por unidad de área y el diámetro del tallo. Al aumentarse el número de plantas por unidad de área, las plantas alargan sus entrenudos por efecto de la competencia entre planta y planta por la luz solar, conllevando a una disminución del diámetro del tallo.

Neumaier, (1975) refiere que el diámetro del tallo puede ser afectado por el arreglo de siembra, ya que éste varía el número de plantas por área. Altas densidades de planta disminuyen el diámetro del tallo, ya que los entrenudos se vuelven más largos y por consiguiente aumenta la altura de planta; esto, sumando a condiciones ambientales desfavorables (vientos) pueden provocar el acame de las plantas, lo cual provoca una reducción de los rendimientos del cultivo.

Tabla 4. Efecto de arreglos de siembra sobre diámetro del tallo (cm), en el cultivo de la soya. Finca La Concepción, Nayarit León. Postrera de 1999

| Tratamientos | 30 dds | 50 dds | 70 dds |
|--------------|--------|---------|---------|
| A | 0.43 a | 0.87 a | 1.24 a |
| B | 0.40 a | 0.81 ab | 1.12 ab |
| C | 0.37 a | 0.73 bc | 1.08 c |
| D | 0.36 a | 0.72 bc | 1.04 c |
| E | 0.31 a | 0.64 c | 0.85 d |
| F | 0.29 a | 0.62 c | 0.84 d |
| C.V.(%) | 9.78 | 9.89 | 11.81 |
| ANDEVA | NS | * | * |

3.1.3. Número de hojas por planta

Los resultados muestran diferencias significativas entre los arreglos de siembra en las evaluaciones realizadas a los 50 y 70 dds. A los 30 dds el número de hojas/planta se mantuvo entre 12 y 15 hojas, sin diferencias significativas entre tratamientos. La no

significancia encontrada a los 30 dds se debe a que en este periodo el crecimiento del cultivo es lento, es a partir de los 30 dds que el crecimiento se acelera, conllevando a mayor numero de hojas / planta.

A los 50 dds, los tratamientos A, B y C desarrollaron el mayor número de hojas (35, 33 y 32 hojas/planta). Los tratamientos D, E y F desarrollaron 27, 26 y 25 hojas/plantas respectivamente. Igual comportamiento se obtuvo los 70 dds. Estos resultados demuestran que al aumentar las densidades de plantas, por efecto de los diferentes arreglos de siembra, se afecta significativamente el número de hojas / planta. Estos resultados confirman lo expresado por Bonilla (1988), quien afirma que a diferentes densidades de siembra existe diferente número de hojas / planta.

Tabla 5. Efecto de arreglos de siembra sobre el número de hojas por planta de soya. Finca La Concepción, Nagarote, León. Postrera de 1999

| Tratamientos | 30 dds | 50 dds | 70 dds |
|--------------|--------|--------|--------|
| A | 15 a | 35 a | 50 a |
| B | 14 a | 33 a | 48.a |
| C | 14 a | 32 a | 46 a |
| D | 13 a | 27 ab | 34 ab |
| E | 12 a | 26 ab | 34 ab |
| F | 12 a | 25 ab | 32 ab |
| C.V.(%) | 5.4 | 5.0 | 7.7 |
| ANDEVA | NS | * | * |

3.2. Efecto de arreglos de siembra sobre el rendimiento y sus principales componentes

3.2.1. Altura de inserción de la primera vaina

En la Tabla 6 se presentan los resultados del análisis de varianza y separación de medias para la variable altura de inserción de la primera vaina. Se observa que el tratamiento F desarrollo mayor altura de inserción (25.3 cm) sin diferencias significativas con el tratamiento E (23.7 cm de altura de inserción), pero difiriendo estadísticamente con el resto de tratamientos. En segundo lugar quedó el tratamiento D (19.5 cm de altura de inserción), el cual difirió significativamente del resto de arreglos de siembra. En tercer

lugar quedaron los arreglos B y C (13.5 y 14.8 cm de altura de inserción) y en último, con la menor altura de inserción, el tratamiento A(9.4 cm).

El comportamiento de ésta variable se debe a que la misma está correlacionada positivamente con la altura de planta. Aquellos tratamientos que por efecto del arreglo de siembra incrementaron el número de plantas por unidad de superficie, aumentaron la competencia entre planta y planta por la luz solar, y por ende incrementaron la altura de planta y la altura de inserción de la primera vaina.

Resultados similares a los encontrados en esta investigación, reportaron Hernández & Velázquez (1987) en un estudio de densidad de población en el cultivo de la soya, variedad Cristalina. La variable altura de inserción de la primera cápsula se incremento al variar las densidades de siembra.

3.2.2 Número de vainas por planta

Los resultados estadísticos para esta variable se presentan en la Tabla 6. En primer lugar está el tratamientos C (43 vainas/planta), el cual difiere estadísticamente del resto de tratamientos. En segundo lugar quedaron los tratamiento A y B (30 y 33 vainas / planta) y en tercer lugar quedaron los tratamientos D, E y F con 35, 34 y 30 vainas / planta respectivamente. Estas diferencias entre tratamientos se deben al efecto que ejercieron los arreglos de siembra sobre el espacio vital entre planta y planta. Al incrementar el número de plantas por área se satura el espacio vital y la planta reduce su peso al aumentar la competencia intraespecífica, afectándose el proceso de la floración. Lo anterior, conlleva a una disminución significativa en el número de vainas por planta.

Con estos resultados se demuestra que variando el arreglo de siembra se altera el comportamiento del numero de vainas por planta. Lo anterior, no contradicen los resultados obtenidos por Chamorro (1989), en un estudio de diferentes métodos de control de malezas en el cultivo de la soya y Barahona & Gago (1996) quienes evaluaron prácticas

culturales en soya, no encontrando diferencias significativas en el número de vainas por planta. Ambos ensayos se establecieron bajo un solo arreglo de siembra.

El número de vainas por planta en el cultivo de la soya, está estrechamente asociado con el rendimiento y puede disminuir por efecto de la distribución de plantas en el campo (Eiszner, 1992).

3.2.3 Número de granos por vainas

En cuanto a la influencia de los arreglos de siembra sobre el número de semillas por vainas, se encontró que no existen diferencias significativas entre tratamientos (Tabla 6). Sin embargo si se observa el comportamiento numérico de las medias de tratamientos, se aprecia que la misma osciló entre 3 y 2 semillas por vaina, disminuyendo en aquellos tratamientos que alcanzaron altas densidades de siembra (D, E y F).

Similares resultados encontraron Sobalvarro & Cruz (1999) en un estudio de períodos de enmalezameintos y de control de malezas en el cultivo de la soya y para la misma variedad, en donde reportan que con altas densidades de malezas el número de semillas / vaina disminuyó.

Así mismo, el comportamiento de esta variable ha sido corroborado en otros cultivos de arreglos de siembra. Hernández & Cervantes (2000) en el cultivo del maní, Uriarte y Tapia (1997) en el cultivo del ajonjolí, reportan que el número de semillas por vaina disminuyó con el aumento de las densidades.

Rosas & Young (1996) afirman que en el cultivo de la soya, el número de semillas por vaina es una característica genética propia de cada variedad y puede ser influenciada por factores ambientales y del manejo que se le dé al cultivo.

Tabla 6. Efecto de arreglos de siembra sobre: altura de inserción de la primera vaina, número de vainas/planta, y número de semillas/vaina en el cultivo de la soya. Finca La Concepción, Nayarote León. Postrera de 1999

| Tratamientos | Altura de inserción primera vaina | Número de vainas/planta | Número de granos/vaina |
|--------------|-----------------------------------|-------------------------|------------------------|
| A | 9.4 c | 30 b | 3 a |
| B | 13.5 b | 33 b | 3 a |
| C | 14.8 b | 43 a | 3 a |
| D | 19.5 ab | 35 c | 2 a |
| E | 23.7 a | 34 c | 2 a |
| F | 25.3 a | 30 c | 2 a |
| C.V.(%) | 7.75 | 9.20 | 8.59 |
| ANDEVA | * | * | NS |

3.2.4. Plantas acamadas por ha

En la Tabla 7, se presentan los resultados estadísticos de esta variable. Se aprecia que los tratamientos D, E y F presentaron los mayores valores (25 000, 31 000 y 41 000 plantas acamadas/ha) sin diferencias significativas entre ellos pero difiriendo con el resto de los tratamientos. En segundo lugar quedó el tratamiento A con 3 267 plantas camadas/ha, B con 3 500 plantas/ha y C con 4 200 plantas acamadas/ha. Estas diferencias entre los arreglos de siembra, se debe al acame que sufrieron las plantas producto del debilitamiento del grosor del tallo, efecto de la respuesta de las plantas a los tratamientos evaluados.

Estos resultados coinciden con los reportados por Cuadra (1988), López (1990), Olivas y Munguía (2000) quienes mencionan que al aumentar el número de plantas por unidad de área, producto del arreglo de siembra, tiende a incrementarse el acamado del cultivo. Altas densidades de población disminuyen el diámetro del tallo, lo cual incrementa la susceptibilidad al acame (Alvarado 1999).

3.2.5. Plantas cosechadas por ha

En este estudio, la población inicial de plantas/ha se ajustó a la descrita en la Tabla 2. La población final se presenta en la Tabla 7 donde se puede apreciar diferencias significativas entre los tratamientos. Las diferencias entre los tratamientos en la población final se deben a que la población inicial, una vez establecida después del raleo, se vio afectada durante el crecimiento y

desarrollo de la plantación por el factor climático del viento. Producto de esto, fueron cayendo las plantas en su etapa temprana de desarrollo, incrementándose estas en aquellos tratamientos con mayores densidades de siembra.

García (1997), plantea que al incrementar el número de plantas por unidad de superficie, se reduce el peso individual de estas y es mayor la competencia cuando las plantas están más próximas entre sí.

3.2.6. Peso de mil granos

Al analizar el peso de mil granos (Tabla 7), no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos. No obstante, si se analiza el comportamiento numérico de las medias de tratamientos se puede apreciar que el valor de las mismas se incrementando hasta el tratamiento C (123 gramos por mil granos) y decrece en los tratamientos D, E y F. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Hernández & Cervantes (2000) en un estudio de diferentes arreglos de siembra en el cultivo del maní, donde encontraron diferencias no significativas para la variable peso de mil grano. Sin embargo, el comportamiento numérico de las medias disminuyó cuando se paso por encima de la densidad óptima.

El peso de mil semillas es un carácter determinado por factores genéticos y es poco influenciado por el ambiente y manejo que se le dé al cultivo. (Verneti, 1993).

3.2.7. Rendimiento de grano (kg/ha)

Según el análisis de varianza realizado a esta variable (Tabla 7), existe un efecto real entre los diferentes arreglos de siembra evaluadas. La separación de medias por Duncan ($\alpha = 5$) indica que el Tratamiento C fue el mejor (2 925.7 kg/ha), difiriendo estadísticamente con el resto de los tratamientos. En segundo quedaron los tratamiento D y E (1 905.8 y 1 959.9 kg/ha). En tercer lugar quedaron los tratamiento B (1 886.7 kg/ha) y F (1 814.4 kg/ha). Finalmente, en cuarto lugar quedo el tratamientos A (1 587.60 kg/ha).

Estos resultados muestran que variando el arreglo de siembra se aumentan los rendimientos del cultivo hasta llegar a un punto en donde el espacio vital entre planta y planta esta en equilibrio y la competencia entre las plantas se minimiza. Como resultado se da el aprovechamiento al máximo de los recursos, lo que se manifiesta en un incremento de los rendimientos.

Estos resultados coinciden con los de otros estudios de arreglos de siembra en diferentes cultivos. Uriarte & Tapia (1997) y Olivas & Munguía (2000) en el cultivo del ajonjolí y Hernández & Cervantes (2000) en el cultivo del maní. Esos investigadores encontraron que al variar el arreglo de siembra se aumentan las densidades de siembra y los rendimientos del cultivo aumentan hasta llegar a la densidad óptima; a partir de ahí, si se siguen aumentando las densidades el rendimiento disminuye.

Tabla 7 Efecto de arreglos de siembra sobre: Plantas acamadas por ha, plantas cosechadas por ha, peso de 1000 granos y rendimiento de granos en el cultivo de la soya. Finca La Concepción, Nagarote León. Postrera de 1999

| Tratamientos | Plantas acamadas por ha | Plantas cosechadas por ha | Peso 1000 semillas en gramos | Rendimiento de grano (kg/ha) |
|--------------|-------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------|
| A | 3,267 ab | 163,333 c | 120 a | 1 587.6 d |
| B | 3,500 ab | 175,000 c | 121 a | 1 886.7 c |
| C | 4,200 ab | 210,000 b | 123 a | 2 925.7 a |
| D | 25,000 a | 250,000 a | 121 a | 1 905.8 b |
| E | 31,000 a | 262,500 a | 120 a | 1 959.9 b |
| F | 41,000 a | 280,000 a | 119 a | 1 814.40 c |
| C.V.(%) | 5.8 | 6.73 | 6.26 | 8.85 |
| ANDEVA | * | * | NS | * |

3.3. Análisis económico

Con el propósito de determinar el tratamiento más rentable, se llevo a cabo el análisis económico de los tratamientos, tomando en cuenta el presupuesto parcial, el análisis de dominancia y el análisis marginal, tal como lo propone la metodología del CIMMYT (1988).

3.3.1. Presupuesto parcial

Para la realización del presupuesto parcial, se tomaron en cuenta los precios vigentes durante el desarrollo del estudio. Para el caso de la soya soja al momento de la cosecha fue de C\$ 91 córdobas por saco de 45.45 kg de peso.

En la Tabla 8, se presenta el presupuesto parcial de los 6 tratamientos en estudio. Se observa que en la tercera línea del presupuesto presenta los rendimientos medios obtenidos de cada tratamiento. Estos rendimientos se ajustaron en un 30 %, con el fin de reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental y el que el agricultor podría lograr con ese tratamiento. El rendimiento ajustado se muestra en la línea cuatro. En la línea 9, se muestra el total de costos variables para cada tratamiento. El mayor mayor costo variable lo presenta el tratamiento C (720 córdobas / ha). A su vez, este tratamiento generó el mayor beneficio neto (2 585.1 córdobas / ha).

Tabla 8. Presupuesto parcial de los tratamientos de arreglos de siembra en el cultivo de la soya. Finca La Concepción, Nagarote León. Postrera de 1999

| Componentes del presupuesto parcial | Tratamientos | | | | | |
|-------------------------------------|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | A | B | C | D | E | F |
| Rendimiento kg/ha | 1 587.6 | 1 886.7 | 2 925.7 | 1 905.8 | 1 959.9 | 1 814.4 |
| Ajuste del rendimiento (30 %) | 476.3 | 566.0 | 877.7 | 571.7 | 588.0 | 544.3 |
| Rendimiento ajustado (kg/ha) | 1 111.3 | 1 320.7 | 2 048.0 | 1 334.0 | 1 372.0 | 1 270.1 |
| Beneficio bruto de campo (C\$/ha) | 1 793.4 | 2 131.3 | 3 305.0 | 2 152.8 | 2 214.0 | 2 049.6 |
| Costo de cosecha (C\$/ha) | 103.5 | 123.0 | 190.8 | 124.8 | 127.8 | 118.3 |
| Costo de semilla (C\$/ha) | 443.9 | 475.6 | 529.2 | 679.4 | 713.4 | 760.9 |
| Total de costos variables (C\$/ha) | 547.4 | 598.6 | 720 | 803.7 | 841.2 | 879.2 |
| Beneficios netos (C\$/ha) | 1 246.0 | 1 532.7 | 2 585.1 | 1 349.2 | 1 372.9 | 1 170.4 |

3.3.2. Análisis de dominancia

Con el fin de eliminar aquellos tratamientos que tengan beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos (tratamiento dominado), se realizó el análisis de dominancia a los tratamientos en estudio. En la Tabla 9. se muestra que los tratamientos D, E y F, resultaron dominados.

Tabla 9. Análisis de dominancia de los tratamientos de arreglos de siembra en el cultivo de la soya. Finca La Concepción, Nagarote León. Postrera de 1999

| Tratamientos | Costos Variables. | Beneficios netos | Tratamiento dominado (D) |
|--------------|-------------------|------------------|--------------------------|
| A | 547.39 | 1246.04 | |
| B | 598.60 | 1532.71 | |
| C | 719.96 | 2585.09 | |
| D | 803.66 | 1349.17 | D |
| E | 841.16 | 1372.88 | D |
| F | 879.23 | 1170.41 | D |

3.3.3. Análisis marginal

En el análisis marginal, se calculó la tasa de retorno marginal entre los tratamientos no dominados. Para efectos de análisis, se comparó la tasa de retorno obtenida por los tratamientos no dominados, con la tasa de retorno mínima aceptable para el agricultor. Para este estudio, la tasa de retorno mínima aceptable fue del 150 por ciento (CIMMYT, 1988).

En la Tabla 10, se presentan los resultados del análisis marginal de los tratamientos que muestran el beneficio que se obtiene cuando se pasa de un tratamiento a otro. La mayor tasa de retorno marginal se obtuvo al pasar del tratamiento B al C, con una tasa de retorno marginal de 867.16 por ciento, (muy por encima de la tasa de retorno mínima aceptable para este estudio). Esto significa que por cada córdoba invertido en la aplicación del tratamiento C se obtienen 8.67 córdobas de ganancia, además del córdoba invertido.

Tabla 10. Análisis marginal. Finca La Concepción, Nagarote León. Postrera de 1999

| Tratamiento | Costos que varían (C\$/ha) | Costos marginales (C\$/ha) | Beneficios netos (\$/ha) | Beneficios netos marginales (\$/ha) | Tasa de retorno marginal (%) |
|-------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| A | 547.39 | | 1246.04 | | |
| B | 598.60 | 51.21 | 1532.71 | 286.66 | 559.81 |
| C | 719.96 | 121.36 | 2585.09 | 1052.38 | 867.16 |

IV CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos de esta investigación se llegan a las siguientes conclusiones:

- Las variables altura de planta, diámetro del tallo y número de hojas/planta presentaron diferencias significativas a los 50 y 75 dds ante el efecto de los arreglos de siembra.
- De los componentes del rendimiento, solamente las variables número de semillas por vaina y peso de 1000 semillas en gramos resultaron no significativas para los efectos de los tratamientos evaluados.
- Variando el arreglo de siembra se aumentaron los rendimientos del cultivo hasta llegar a un punto en donde el espacio vital entre planta y planta esta en equilibrio y la competencia entre las plantas se minimiza.
- En el presente experimento utilizando una distancia de 0.6 m entre surco y 18 plantas / metro lineal se obtuvo el mayor rendimiento de grano (2 925.72 kg / ha) y la más alta tasa de retorno marginal (867.16 %).

V. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio, se presentan las siguientes recomendaciones:

- Bajo las mismas condiciones en que se llevo a cabo este experimento, se recomienda utilizar una distancia de 0.6 m entre surco y 18 plantas /metro lineal, ya que con este arreglo de siembra se obtuvo el mayor rendimiento de grano y la mayor tasa de retorno marginal en el análisis económico.
- Es recomendable repetir este ensayo en diferentes localidades del país, para comprobar los resultados obtenidos en esta investigación.

VI. LITERATURA CITADA

- Alvarado, D. N. 1999. Transformación de tres componentes del sistema tradicional de producción del cultivo del ajonjolí (*Sesamum indicum* L.), hacia una producción sostenible. Trabajo presentado en la Jornada Científica de Desarrollo Universitario de la Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 40 p.
- APENN, 1998. El mercado de la soya y sus derivados. For Export, Nicaragua Revista del Exportador. Managua, Nicaragua. 35 p.
- Avila, J. Hernández, J. & Acevedo, T. 1992. Efecto de la distancia de siembra entre hileras sobre el comportamiento de cuatro variedades de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.). Estación Experimental de Portuguesa, Venezuela. *Agronomía Tropical* 42 (5-6): 307-320 p.
- Barahona, O. W. J. & Gago, H. F.S. 1996. Evaluación de diferentes prácticas culturales en soya (*Glycine max* L) y ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) y su efecto sobre la cenosis de las malezas. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria, FAGRO-L.P.V. Managua. Nicaragua. 70 p.
- Bonilla, 1988. Influencia de diferentes densidades de siembra sobre el crecimiento y rendimiento soya (*Glycine max* L). Tesis de Ingeniero Agrónomo. ISCA, Managua, Nicaragua. 52 p.
- CIMMYT, 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. Mexico, D. F. 79 p.
- Cuadra, R. M. 1988. Efecto de diferentes niveles de nitrógeno, espaciamiento y población sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) Var. NB-6. Tesis Ing. Agrónomo. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA). Managua, Nicaragua. 67 p.
- Chamorro, C. 1989. Influencia de diferentes métodos de control de malezas del crecimiento y desarrollo y rendimiento del cultivo de la soya (*Glycine max* L.) Cv. Cristalina. ISCA. Managua, Nicaragua. 16-21 p.
- Eiszner, H. 1992. Comunicación pesonal.
- Espinoza, G. J. & Vanegas, M. R. 1994. Efecto de rotación de cultivos y métodos de control de malezas sobre la cenosis de las malezas y el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos soya (*Glycine max* L.) y algodón (*Gossypium hirsutum* L.). Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 47 p.

- García, S. H. 1997. Evaluación de diferentes prácticas culturales sostenibles y su impacto sobre la cenosis de las malezas, granos básicos y leguminosas. Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 85 p.
- Hernández, L. C. & Cervantes H. R. 2000. Estudio del efecto de diferentes densidades de siembra sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del maní (*Arachis hypogaea* L.). Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 45 p.
- Hernández, D. & Velázquez, J. M. 1987. Evaluación de densidades de población en soya, variedad Cristalina. Informe de las labores de la Sección de Agronomía. Centro Experimental del Algodón, Posoltega León, Nicaragua. 71 p.
- Holdridge, R. 1982. Ecología basada en zonas de vida (Traducción al inglés por Jiménez, S. H.). Primera edición. San José, Costa Rica. Editorial IICA. 216 p.
- López, B. L. 1990. Maíz en Cereales. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 391 p.
- López, M. J. 1993. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la cenosis de malezas, crecimiento, desarrollo y rendimiento en soya (*Glycine max* L) y ajonjolí (*Sesamum indicum* L.). Trabajo de Diploma, Universidad Nacional Agraria Managua, Nicaragua. 60 p.
- MAG, 1971. Levantamiento de suelos de la región del Pacífico de Nicaragua. Volumen II. Catastro e inventario de Recursos Naturales de Nicaragua. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Dpto. de Suelos y Dasonomía. 180 p.
- MAG, 1993. Importancia de la soya en Nicaragua. Agricultura y Desarrollo. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Managua, Nicaragua. 36 p.
- Miller, F. R. 1980. Crecimiento y desarrollo del sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench). In: Estudios FAO. Producción y protección vegetal. 135 p.
- Neumaier, W., 1975. Efeito da fertilidade do solo. Época do plantio e populações sobre o comportamento de duas cultivares de soya (*Glycine max* L.) Porto Alegre. Tesis presentada por Matre en Fitotecnia do curso do postgraduacao. Facultad de Agronomía. Universidad Federal do Rio Grande do Sur, Brasil. 127 p.
- Olivas, J. & Munguía, F. 2000. Estudio del efecto de diferentes densidades de siembra sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del ajonjolí (*Sesamun indicum* L.) Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria Managua, Nicaragua. 45 p.

- Rosas, J. C. & Young, R. A. 1996. El cultivo de la soya. 5ta. Edición, Zamorano., Publicación número AG-9603. Dpto. de Agronomía. San Pedro Sulas, Honduras. 150 p.
- Sovalvarro, C. V. & Cruz, I. 1999. Estudio de periodos de enmalezamiento y de control de malezas sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de la soya (*Glycine max* L.) variedad cea-ch-86. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria, FAGRO-E.P.V. Managua, Nicaragua, 50 p.
- Uriarte, E., A., & Tapia, O., H., 1997. Estudio del efecto de diferentes densidades de siembra el crecimiento, desarrollo y rendimiento del ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) var. Mejicana Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria, FAGRO-E.P.V. Managua, Nicaragua, 50 p.
- Vernetti, F. J. 1993. Soya, planta, clima, plagas y malezas invasoras. Volumen I. Campinas Fundacao, Cargill. 180 p.